

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-260843

(43)Date of publication of application : 13.09.2002

(51)Int.Cl.

H05B 33/00  
G09F 9/30  
G09G 3/20  
G09G 3/30  
H05B 33/12  
H05B 33/14  
H05B 33/22  
H05B 33/26

(21)Application number : 2001-056190

(22)Date of filing : 01.03.2001

(71)Applicant : NEC CORP

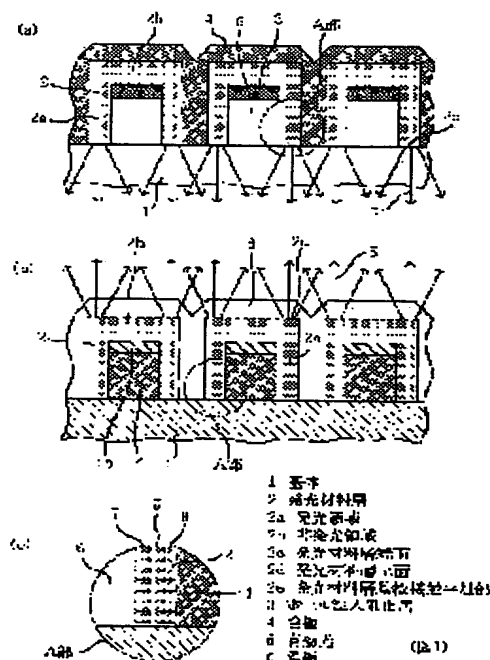
(72)Inventor : HAYASHI KAZUHIKO  
FUKUCHI TAKASHI  
TSUBOI SHINZO  
ODA ATSUSHI

## (54) ORGANIC LIGHT EMITTING DEVICE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve the luminous efficiency of a light-emitting element by making that the light emitted from a luminous material layer does not become an invalid light as much as possible.

**SOLUTION:** (a) A positive electrode 6 and a pattern of a hole injection blocking layer 3 are formed on a substrate 1 in a stripe form in a rectangular shape of cross section. The surroundings of the positive electrode 6 and the pattern of the hole injection blocking layer 3 are enclosed by a luminous material layer 2. The outside of the luminous layer 2 is enclosed by a negative electrode 4. (b) Or a negative electrode 4 and a pattern of an electron injection blocking layer 10 are formed on a substrate 1 in a stripe form in a rectangular shape of cross section. The surroundings of the negative electrode 4 and the pattern of the electron injection blocking layer 10 are enclosed by a luminous material layer 2, and its outside is surrounded by a positive electrode 6. The light emitted at the hole/electron recombination layer 9 of the luminous material layer 2 held between the positive electrode 6 and the negative electrode 4 is taken out as a valid light 5 from the side end face 1a of the luminous material layer or from the top face 1e of the luminous material layer.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application  
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of

BEST AVAILABLE COPY

rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2002-260843  
(P2002-260843A)

(43)公開日 平成14年9月13日(2002.9.13)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード <sup>*</sup> (参考)
H 0 5 B 33/00		H 0 5 B 33/00	3 K 0 0 7
G 0 9 F 9/30	3 3 8	G 0 9 F 9/30	3 3 8 5 C 0 8 0
	3 6 5		3 6 5 Z 5 C 0 9 4
G 0 9 G 3/20	6 2 4	G 0 9 G 3/20	6 2 4 B
	6 4 2		6 4 2 D

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 20 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2001-56190(P2001-56190)

(22)出願日 平成13年3月1日(2001.3.1)

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 林 一彦

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(72)発明者 福地 隆

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74)代理人 100096253

弁理士 尾身 祐助

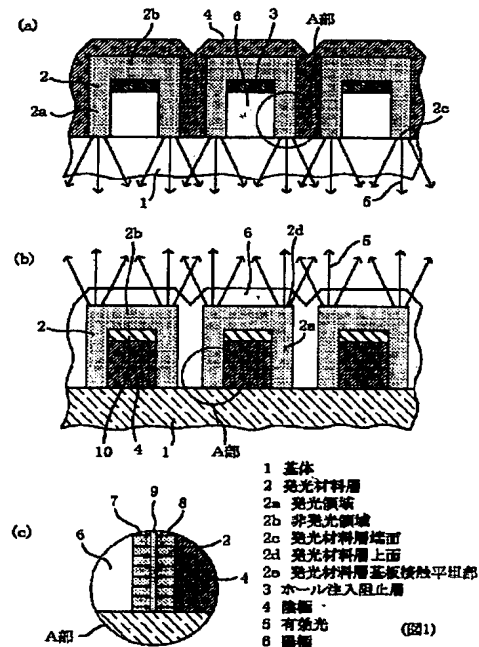
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 有機発光デバイス

(57)【要約】

【課題】 発光材料層から発光した光が極力無効光とならないようにして、発光素子の発光効率を高める。

【解決手段】 基体1上には、陽極6およびホール注入阻止層3のパターンがストライプ状に断面矩形状に形成されている。陽極6およびホール注入阻止層3のパターンの周囲は、発光材料層2により囲まれている。発光材料層2の外側は、陰極4により囲まれている (a)。或いは基体1上には、陰極4および電子注入阻止層10のパターンがストライプ状に断面矩形状に形成されている。陰極4および電子注入阻止層10のパターンの周囲は、発光材料層2により囲まれ、その外側は陽極6により囲まれている (b)。陽極6と陰極4により挟まれた発光材料層2のホール・電子再結合層9で発光した光は発光材料層端面1a或いは発光材料層上面1eより有効光5として取り出される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に略平行に対向配置された一対の電極間に有機物からなる発光材料層が設けられてなる発光素子を備えた有機発光デバイスにおいて、前記発光材料層は基板面に対して45°以上傾いた部分を有しており、かつ、両電極が基板の表面と平行な面に対向している部分において、少なくとも一方の電極の他方の電極と対向する面上にキャリアの注入を阻止するキャリア注入阻止層が形成されていることを特徴とする有機発光デバイス。

【請求項2】 基板上に略平行に対向配置された一対の電極間に有機物からなる発光材料層が設けられてなる発光素子を備えた有機発光デバイスにおいて、前記発光材料層は基板面に対して45°以上傾いた部分を有しており、かつ、前記発光材料層からの光をいずれの電極をも通すことなく取り出すようにしたことを特徴とする有機発光デバイス。

【請求項3】 断面形状が長方形若しくは台形でリブ状の第1の電極と、該第1の電極の側面に形成された有機物からなる発光材料層と、該発光材料層の側面に形成された第2の電極と、を含む発光素子が基板上に形成されている有機発光デバイスにおいて、両電極が基板の表面と平行な面に対向している部分において、少なくとも一方の電極の他方の電極と対向する面上にキャリアの注入を阻止するキャリア注入阻止層が形成されていることを特徴とする有機発光デバイス。

【請求項4】 断面形状が長方形若しくは台形でリブ状の第1の電極と、該第1の電極の側面に形成された有機物からなる発光材料層と、該発光材料層の側面に形成された第2の電極と、を含む発光素子が基板上に形成されている有機発光デバイスにおいて、前記発光材料層からの光を前記第1、第2のいずれの電極をも通すことなく取り出すようにしたことを特徴とする有機発光デバイス。

【請求項5】 一つの発光素子に対して前記第1の電極は平行に複数本形成されていることを特徴とする請求項3または4記載の有機発光デバイス。

【請求項6】 二つの前記第1の電極間には基板面に平行な発光材料層は形成されていないことを特徴とする請求項5記載の有機発光デバイス。

【請求項7】 前記第1の電極の底面と前記基板との間にはキャリア注入阻止層が形成されていることを特徴とする請求項5記載の有機発光デバイス。

【請求項8】 両電極が基板の表面と平行な面に対向している部分においては、両電極間には発光材料層が形成されていないことを特徴とする請求項1～7のいずれかに記載の有機発光デバイス。

【請求項9】 前記有機発光材料層が、ホール注入輸送層および電子注入輸送層を兼ねた発光層、ホール注入輸送層と電子注入輸送層を兼ねた発光層との積層体、電子

注入輸送層とホール注入輸送層を兼ねた発光層との積層体、ホール注入層とホール輸送層と発光層と電子輸送層と電子注入層との積層体、ホール注入輸送層と発光層と電子輸送層と電子注入層との積層体、ホール注入層とホール輸送層と発光層と電子注入輸送層との積層体、ホール注入輸送層と発光層と電子注入輸送層との積層体、の中の内いずれかであることを特徴とする請求項1～8のいずれかに記載の有機発光デバイス。

【請求項10】 両電極がともに金属により形成されていることを特徴とする請求項1～9のいずれかに記載の有機発光デバイス。

【請求項11】 いずれか一方の電極の光取り出し部には開口が形成されていることを特徴とする請求項10記載の有機発光デバイス。

【請求項12】 前記発光材料層の陽極が形成される側に接して形成される前記キャリア注入阻止層が金属により形成されていることを特徴とする請求項1～9のいずれかに記載の有機発光デバイス。

【請求項13】 前記基板上に複数の前記発光素子がマトリクス状に配列されていることを特徴とする請求項1～12のいずれかに記載の有機発光デバイス。

【請求項14】 前記各発光素子には、これに電流を供給する電流供給用トランジスタとこの電流供給用トランジスタを制御するスイッチングトランジスタとが付設されており、アクティブマトリクス方式にて駆動されることを特徴とする請求項13記載の有機発光デバイス。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、2つの電極間に有機発光材料層を挟持してなる発光素子を有する有機発光デバイスに関し、特に表示装置に好適な有機発光デバイスに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】自発光素子を用いた表示装置の一つに、エレクトロ・ルミネッセンス素子(EL素子)を用いたものがある。そして、EL素子は、有機材料を発光層とする有機EL素子と、無機材料を発光層にする無機EL素子とに分けられる。有機EL素子は、陽極と、陰極と、これら陽極と陰極の2種の電極間に挟まれた、有機発光性化合物からなる薄膜の有機EL層と、からなる。陽極と陰極間に電圧を印加すると、陽極からは正孔が、陰極からは電子がそれぞれ有機EL層に注入されて再結合し、その際に生ずるエネルギーにより有機EL層を構成する有機発光性化合物の分子が励起される。このようにして励起された分子が基底状態に失活する過程で発光現象が生じる。有機EL素子はこの発光現象を利用した発光素子である。有機EL層は、正孔と電子が再結合して発光する発光層と呼ばれる有機層を少なくとも含み、必要に応じて、正孔が注入されやすくかつ電子を移動させにくい正孔輸送層と呼ばれる有機層、電子が注入されやすくかつ正孔を移動させ

にくい電子輸送層と呼ばれる有機層のうちの一方または両方を含む単層構造または多層積層構造を有している。

【0003】近年、有機EL素子が盛んに研究され、実用化されつつある。これは、インジウム錫酸化物(ITO)などの透明電極(ホール注入電極すなわち陽極)上にトリフェニルジアミン(TPD)などのホール注入材料を蒸着して薄膜を形成し、さらにアルミキノリノール錯体(Alq<sub>3</sub>)などの蛍光物質を発光層として積層し、さらにAgMgなどの仕事関数の小さな金属電極(電子注入電極すなわち陰極)を形成した基本構成を有する素子で、10V 前後の電圧で数100から数10000cd/m<sup>2</sup>ときわめて高い輝度が得られることで、照明や光源あるいはOA機器、家電製品、自動車、二輪車、航空機等のディスプレイに用い得るものとして注目されている。このような有機EL素子は、例えば、発光層等の有機層が、電子注入電極となる走査(コモンライン)電極と、ホール注入電極(透明電極)となるデータ(セグメントライン)電極とで挟まれ、かつ透明(ガラス)基板に形成された構造を有する。また、ディスプレイは、縦横に敷設された走査電極とデータ電極とにより、マトリクス状に配置された発光素子をドット表示させ、これらのドット(画素)の集合体として、イメージ、キャラクタ等の情報を表示するマトリクスディスプレイと、予め決められた形状、大きさの表示器として独立に存在しているものを表示させるセグメントディスプレイとに大別される。

【0004】セグメントタイプのディスプレイの場合、各表示器をそれぞれ別個独立に表示させるスタティック駆動方式も可能であるが、マトリクスディスプレイの場合、通常、各走査ラインおよびデータラインを時分割駆動するダイナミックドライブ方式が採用されている。有機EL素子の発光部を構成する発光素子としては、透明基板/透明電極/発光層/金属電極という構成を用い、発光層において発生した光が透明電極および透明基板を透過して発せられる、基板面発光タイプと、基板/金属電極/発光層/透明電極という構成を用い、発光層において発生した光が透明電極を透過して基板面とは逆側の膜面側から発せられる、膜面発光タイプとに分けられる。基板面発光タイプの素子については、例えばAppl. Phys. Lett., 51, 913-915 (1987)に、膜面発光タイプの素子については、例えば Appl. Phys. Lett., 65, 2636-2638 (1994)に記載されている。

【0005】図25に、従来の典型的なEL素子構造を示す。透明基板105からなる基板上に発光素子100が形成されており、発光素子100には該素子に電流を供給するための電流供給素子102が接続され、電流供給素子102にはオン/オフ制御されるスイッチング素子101が接続されている。発光素子100は、典型的には、図示は省略するが、基板側から透明電極/ホール注入層/発光層/電子輸送層/金属電極という構成になっている。電流供給素子102およびスイッチング素子1

01としては代表的には薄膜トランジスタと呼ばれるMOS型のトランジスタが用いられる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来の構造では、発光素子から発せられた光は透明基板105の中を進行して透明基板表面106に到達するが、透明基板105の屈折率が空気中の屈折率より大きいために、臨界角以上の入射角の光は全反射を起こして透明基板105の外に出ることができなくなり、無効光104になる。

一方、臨界角以下の入射角の光は透明基板105の外に出ることができ、有効光103になる。このため、通常のEL素子は損失光の割合が大きく、投入電力に対する発光する光の割合が20%程度と小さかった。このため、適正輝度を確保すると消費電力が大きくなると同時に素子寿命が低下し、逆に消費電力を抑えると輝度が低下するという問題があった。以上は、基板面発光タイプのものに対する説明であったが、膜面発光タイプの場合にも表面保護層として一般的にシリコン酸化膜、シリコン窒化膜等が用いられるため、同様の問題が起きる。

【0007】本発明の課題は、上述した従来技術の問題点を解決することであって、その目的は、発生した光をできるだけ多く有効光として外に取り出すことができるようにして、より少ない供給電力により高い輝度の得られる発光素子とこれを用いた有機発光デバイスを提供できるようにすることにある。なお、この課題を解決するための本発明と類似の手段は、特許第2692671号、特開平10-189243号公報および特開平11-214162号公報に開示されている。このうち、特許第2692671号には、共振器型有機薄膜EL素子において透明部材による基板上に凹部を形成し、この凹部に、共振器構造の発光部を形成した構造が開示されている。しかしこの構造は、共振器を用いることにより発光の指向性を持たせており、本願において開示するような通常構成の発光素子とは、構造も効果も異なる。また、特開平10-189243号公報には、基板の一主面上に、下部電極、下部絶縁層、発光層、上部絶縁層、上部電極が積層形成されてなるEL表示装置において、前記基板の一主面にはテーパ状の凹部が複数形成されており、前記下部電極、前記下部絶縁層、前記発光層、前記上部絶縁層、前記上部電極の各界面が前記凹部のテーパに平行に形成されているEL表示装置が開示されている。しかし、この構造は基板をあらかじめ加工しておかなければならず、製造上の困難さを有していた。さらには、下部電極および上部電極と発光層との間に下部絶縁層および上部電極層を設けており、その分電子や正孔の電極から発光層への注入効率が低下したり、これらの層が付与される分だけ製造コストが上昇するという問題があった。また、特開平11-214162号公報には一対の電極間に発光層を含む一または二以上の有機薄膜層を有してなる有機エレクトロルミネッセンス素子において、前記一対の電極のうち光の出射面側に位置する電

極に複数の微小突起が設けられ、該電極と対向する他方の電極が前記発光層に対して凹面形状を有する有機エレクトロルミネッセンス素子が開示されている。しかし特開平11-214162号公報には、微小突起のなす斜面の角度については記載がなく、さらには光を取り出す際に上下の電極のうち少なくとも一方を通過させる構造であった。このため、光を取り出す際に通過させる電極としては、光の透過率の高い材料を用いる必要があり、適用できる電極材料の種類が限定されるという短所があった。本発明は、これら先行例が保有する課題を解決すると同時に、キャリア注入阻止層の導入によりさらなる光取り出し効率向上を図ることを目的としている。

#### 【0008】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明によれば、基板上に略平行に対向配置された一対の電極間に有機物からなる発光材料層が設けられてなる発光素子を備えた有機発光デバイスにおいて、前記発光材料層は基板面に対して45°以上傾いた部分を有しており、かつ、前記発光材料層は一対の電極間に挟まれた基板面に対して平行な部分を有していないか有している場合にはその平行な部分と少なくとも一方の電極との接触面にキャリアの注入を阻止するキャリア注入阻止層が形成されていることを特徴とする有機発光デバイス、が提供される。

【0009】また、上記の目的を達成するため、断面形状が長方形若しくは台形でリブ状の第1の電極と、該第1の電極の側面に形成された有機物からなる発光材料層と、該発光材料層の側面に形成された第2の電極と、を含む発光素子が基板上に形成されている有機発光デバイスにおいて、前記発光材料層は前記第1の電極の上面上には形成されていないか形成されている場合にはその部分と少なくとも一方の電極との接触面にキャリアの注入を阻止するキャリア注入阻止層が形成されていることを特徴とする有機発光デバイス、が提供される。

#### 【0010】

【発明の実施の形態】次に、図面を参照して本発明の実施の形態について詳細に説明する。図1(a)は、本発明の第1の実施の形態の発光素子の構造を示す断面図である。基体1上には、陽極6およびホール注入阻止層3のパターンが断面矩形状に複数個形成されている。ここで、基体とは発光素子が形成される土台となるものを意味し、基板上に直接形成される場合は基板を、基板上に形成された膜や素子上に形成される場合は膜や素子が含まれる。陽極6およびホール注入阻止層3のパターン端部は、図のように急峻に形成されている。陽極6およびホール注入阻止層3のパターンの周囲は、発光材料層2により囲まれ、そして発光材料層2の外側は、陰極4により囲まれている。図1(b)は、本発明の第2の実施の形態の発光素子の構造を示す断面図である。基体1上には、陰極4および電子注入阻止層10のパターンが図

のように断面矩形状に複数個形成されている。陰極4および電子注入阻止層10のパターンの周囲は、発光材料層2により囲まれ、そして発光材料層2の外側は、陽極6により囲まれている。

【0011】これらの構造では、陽極6-陰極4間に陽極6側が正となる電圧を印加した場合に、発光材料層2のうち陽極側面と陰極側面との間に挟まれた発光領域2aにおいては、陽極6からはホールが注入され、陰極4からは電子が注入され、ホールと電子が再結合することによりEL発光が生じる。一方、発光材料層2のうち、ホール注入阻止層3と陰極4とで挟まれた非発光領域2bまたは電子注入阻止層10と陰極4とで挟まれた非発光領域2bにおいては、ホールまたは電子の注入が行なわれない。そのため、ホールと電子の再結合も生じずEL発光も生じない。

【0012】発光領域2aで生じた光は、発光材料層2に閉じ込められ、その一部は陽極表面、陰極表面、あるいは発光材料層2の内部で吸収されるが、残りの多くは陽極と陰極の壁面を乱反射した後臨界角以下の角度で発光材料層端面2cまたは発光材料層上面2dから有効光5として出射される。このため、上述した従来例においては、発光材料層や透明電極層に閉じ込められ無効光になる割合が多いのに対して、本発明の実施の形態では有効光の割合が増加する。このように本発明に係る発光素子は、発光材料層の電極形成面とは異なる面から光を取り出すものであるため、両方の電極を金属により形成するようにしてもよい。このようにすることにより、発光材料層から漏れる光を抑制して光の取り出し効率をより高めることができる。また、両電極を金属により形成し、図1(b)に示すされるように、発光材料層の上面から光を取り出す場合には、上側電極の光取り出し部に開口を設けるようにすることが出来る。このようにする場合には、電極によって遮光膜を兼ねることが出来るため、コントラストの高い表示装置を安価に提供することが可能になる。

【0013】図1(c)は、図1(a)、図1(b)のA部の拡大図であり、ホールと電子とが再結合される様子を示した図である。陽極6からは矢印の方向にホール7が注入され、陰極4からは矢印の方向に電子8が注入され、ホール・電子再結合領域9でホール7と電子8が再結合することにより、EL発光が生じる。図2は、図1(a)に縦断面構造で示した第1の実施の形態の発光素子の横断面図である。3つの陽極6が形成され、その周囲には発光材料層2が、さらにその周囲には陰極4が形成されている。なお、図では陽極数は3個の場合を示したが、その数は任意に選択することができる。

【0014】図3は、本発明の第3の実施の形態における発光素子の構造を示す断面図である。図1(a)に示した第1の実施の形態と異なる点は、陽極6およびホール注入阻止層3のパターンが断面台形状に形成されてい

る点と、発光材料層 2 が基板 1 と接する発光材料層基板接触平坦部 2 e を有している点である。光の取り出し効率という点では発光材料層が垂直に形成された図 1

(a) の構造の方が優れているが、特徴となっている 2 点において、本構造の方が作製が容易である。つまり、急峻な陽極 6 の側面に一様な厚さに発光材料層を堆積することは容易ではなく、また、その堆積した発光材料層 2 をエッチングにより分離する工程が必要である。しかし、本実施の形態の構造では傾斜した側面に堆積を行うことができ、また発光材料層 2 を分離する工程を省略できる。

【0015】図 4 は、本発明の第 4 の実施の形態における発光素子の構造を示す断面図である。この構造は、第 3 の実施の形態の構造に対して、発光材料層 2 のうち基板と接している発光材料層基板接触平坦部 2 e をなくして、陽極 6 の下部にもホール注入阻止層 3 を形成したものである。これにより、発光材料層 2 のうち、基板 1 との界面近傍における発光が抑制される。この領域の発光は、基板 1 への入射角度が大きくなるために、基板 1 に入射する際に反射されて、無効光となる可能性が高い。本構造では、この領域の発光が無くなるので、第 1 の実施の形態の場合と比較して、発光取り出し効率の向上を図ることができる。ここでは、陽極パターン数は 3 個の場合を示したが、その数は任意に選択することができる。図 3 の構造においても、図 4 の場合のように陽極下部にホール注入阻止層を形成することにより、発光効率の向上を図ることができる。

【0016】図 5 は、本発明の第 5 の実施の形態における発光素子の構造を示す断面図である。この素子構造では、第 3 の実施の形態の構造に対して、ホール注入阻止層 3 と陰極 4 との間の発光材料層 2 が削除されている。図 3 の構造では発光領域において発せられた光の一部が、この領域に導かれ減衰しており、その分発光効率の低下につながっていたが、本構造ではその影響を防ぐことができる。

【0017】図 1 (a) の実施の形態に対して図 1 (b) に示した構造に変更したように、図 3 ～図 5 に示した実施の形態に対して、陽極と陰極とを入れ替え、さらにホール注入阻止層を電子注入素子層に変更して、膜面発光タイプの構造に変更してもよい。また、図 1 (a) 、図 3 、図 4 に示した実施の形態に対して、ホール注入阻止層 3 に加えて若しくはこれに代えて、これと発光材料層 3 を挟んで対向する陰極の部分に電子注入阻止層を形成するようにしてもよい。同様に、図 1 (b) に示した実施の形態に対して、電子注入阻止層 1 0 に加えて若しくはこれに代えて、これと発光材料層 3 を挟んで対向する陽極の部分にホール注入阻止層を形成するようにしてもよい。

【0018】図 6 (a) ～ (e) は、本発明に適用できる発光材料層の各種構成を示す図である。各構成につい

てその特徴を説明する。図では向かって左側に陽極 6 を、右側に陰極 4 を配置した場合の構成が示されている。図 6 (a) に示されるものでは、左から右に、ホール注入輸送層 2 0、発光層 2 1 および電子注入輸送層 2 2 を順次積層して、発光材料層 2 を構成している。ホール注入輸送層 2 0 は、陽極 6 からのホールの注入効率を向上させ、注入されたホールを発光層 2 1 に効率よく輸送する働きをする。電子注入輸送層 2 2 は、陰極 4 からの電子の注入効率を向上させ、注入された電子を発光層 2 1 に効率よく輸送する働きをする。発光層 2 1 における発光量は発光層中でのホールと電子の再結合量に依存するので、ホール注入輸送層 2 0 や電子注入輸送層 2 2 により発光層にもたらされるホールおよび電子の量が増大すると発光量が增大し、より高い輝度が得られるようになる。

【0019】図 6 (b) に示されるものでは、左から右に、ホール注入層 2 3、ホール輸送層 2 4、発光層 2 1、電子輸送層 2 6 および電子注入層 2 5 順次積層して、発光材料層 2 を構成している。この例は、図 6 (a) に示したものに対して、ホール注入輸送層 2 0 をホール注入層 2 3 とホール輸送層 2 4 に、電子注入輸送層 2 2 を電子注入層 2 5 と電子輸送層 2 6 とに分けたものである。ホール注入輸送層 2 0 の場合は、ホールが注入されやすく、しかもホールの輸送性に優れた材料を選択する必要があるが、ホール注入層 2 3 とホール輸送層 2 4 とを分離することによりそれらの機能を分担することができる。すなわち、ホール注入層/ホール輸送層二層膜で、優れたホール注入輸送層として働くようにできる。しかし、層数および材料の種類が増えることにより、製造コストの上昇は避けられない。電子注入層 2 5 および電子輸送層 2 6 についても同様である。発光層 2 1 中に運び込まれる電子の量に対して、運び込まれるホールの量が十分確保できる場合は、ホール注入層 2 3 とホール輸送層 2 4 の積層膜の代わりにホール注入輸送層 2 0 を用いても十分な発光量が得られる。また、発光層 2 1 中に運び込まれる電子の量が十分確保できる場合は、電子輸送層 2 6 と電子注入層 2 5 の積層膜の代わりに電子注入輸送層 2 2 を用いても十分な発光量が得られる。

【0020】図 6 (c) に示されるものでは、ホール注入輸送層を兼ねた発光層 2 7 および電子注入輸送層 2 2 を左から右へ積層して、発光材料層 2 を構成している。発光層としてホール注入輸送効率の良い材料を用いることにより、発光材料層がこのような 2 層構成でも良好な発光量を得ることができる場合がある。層数が少なく材料の種類も少ないので製造コストを低減できる。ただし、発光層に要求される性能にホール注入輸送性が加わるので、発色性など発光層の他の特性に制約が出る場合がある。

【0021】図 6 (d) に示されるものでは、ホール注入輸送層 2 0 と電子注入輸送層を兼ねた発光層 2 8 を左

から右へ積層して、発光材料層2を構成している。発光層として電子注入効率の良い材料を用いることにより、発光材料層がこのような2層構成でも良好な発光量を得ることができる場合がある。層数が少なく材料の種類も少ないので製造コストを低減できる。ただし、発光層に要求される性能に電子注入輸送性が加わるので、発色性など発光層の他の特性に制約が出る場合がある。

【0022】図6(e)に示されるものでは、発光材料層2を、ホール注入輸送層および電子注入輸送層を兼ねた発光層29により構成している。発光層としてホール注入輸送効率および電子注入輸送効率の良い材料を用いることができれば、発光材料層がこのような単層構成でも良好な発光量を得ることができる。1種類の材料で済むので製造コストを低減できる。ただし、発光層に要求される性能に電子注入輸送性およびホール注入輸送性が加わるので、現在のところ実用上十分な発光特性は得られていない。なお、陽極とホール注入輸送層等との間に陽極バッファ層を介在させるようにしてもよい。

【0023】図7は本発明の発光素子を含む単位画素の概略の構成を示す断面図である。発光素子182には電流供給素子184が接続され、電流供給素子184にはスイッチング素子183が接続されている。外部から信号が送られることにより、スイッチング素子183はオン/オフして、電流供給素子184が発光素子182に供給する電流を制御する。

【0024】図8は、図7に示した単位画素を複数個マトリクス状に配置した状態を示す平面図である。このように画素をマトリクス状に配置することにより2次元的な画像を表示することが可能となる。ここでは縦6列横3行の例を示したが、列数および行数は任意に選択することができる。

【0025】図9(a)および図9(b)は、配線と発光素子との平面的位置関係について示した図である。図9(a)に示した例では、横方向にグランド配線186と第2スイッチング配線187が配置されており、縦方向に第1スイッチング配線188が配置されている。縦方向の配線と横方向の配線により囲まれた領域内に、発光素子182が配置されている。発光素子182は、図示を省略した電流供給素子を介して電流源に接続され、電流供給素子は図示を省略したスイッチング素子に接続されている。グランド配線186は縦方向に配置される場合もある。ここでは、発光素子182が縦2列横2列配列された場合を示したが、横および縦方向の配列数は適宜選択することができる。

【0026】図9(b)に示す例では、横方向に第2スイッチング配線187およびグランド配線186が配置されており、縦方向に第1スイッチング配線188および電流供給配線189が配置されている。縦方向の配線と横方向の配線との間に、発光素子182が配置されている。発光素子182は、図示を省略した電流供給素子

を介して電流供給配線189に接続されており、電流供給素子は図示を省略したスイッチング素子に接続されている。グランド配線186は縦方向に配置する場合もある。電流供給配線189は横方向に配置する場合もある。ここでは、発光素子182が縦2列横2列配列された場合を示したが、横および縦方向の配列数は適宜選択することができる。

【0027】次に、図10～図15を参照して、発光素子、電流供給素子、スイッチング素子および第1スイッチング配線188、第2スイッチング配線187等の接続関係について説明する。図10は、本発明に係る発光素子を用いた画素の基本単位を表す回路図である。ここでは、スイッチング素子としてはスイッチング用トランジスタを、電流供給素子としては電流制御用トランジスタをそれぞれ用いた場合を示した。第1スイッチング配線188と第2スイッチング配線187とは、それぞれ図のように縦方向と横方向に敷設されている。スイッチング素子183のドレイン部193aは第1スイッチング配線188に、ゲート194aは第2スイッチング配線187にそれぞれ接続されている。ソース部195aは電流供給素子184のゲート194bおよび電圧保持用コンデンサ185の一方の端子に接続されている。電圧保持用コンデンサ185の他方の端子はグランド190に接続されている。電流供給素子184のドレイン部193bは電流源191に、ソース部195bは発光素子182の陽極に接続されている。発光素子182の陰極はグランド190に接続されている。

【0028】次に、この回路の動作について説明する。第2スイッチング配線187に電圧を印加すると、スイッチング素子183のゲート194aに電圧が印加されることによりドレイン部193aとソース部195aとの間が導通する。この状態で第1スイッチング配線188に電圧を印加すると、ソース部195aに電圧が印加され、電圧保持用コンデンサ185に電荷が貯えられる。これにより、第1スイッチング配線188もしくは第2スイッチング配線187に印加する電圧をオフにしても、電圧保持用コンデンサ185に貯えられた電荷が消滅するまで電流供給素子184のゲート194bには電圧が印加され続ける。電流供給素子184のゲート194bに電圧が印加されることにより、ドレイン部193bとソース部195bとの間が導通し、電流源191から発光素子182を通過してグランドに電流が流れ、発光素子182が発光する。一方、第1スイッチング配線187が第2スイッチング配線188の少なくともどちらかに駆動電圧が印加されない場合は、電圧保持用コンデンサ185に電荷が蓄積されず電流供給素子184のゲート部に電圧は印加されないため、発光素子182を電流が流れることはなく、発光は起こらない。

【0029】図11に示す構成は、図10に示した構成に、横方向のグランド配線186と縦方向の電流供給配



線189を追加したものである。そして、図10の電流源191を電流供給配線189に、グランド190をグランド配線186に接続したものであり、その動作は、図10に図示したものと同様である。

【0030】図12に示すものは、図11に示した構成に対して、第2スイッチング配線187とグランド配線186を共通にして、共通配線192としたものである。この場合の動作としては、図の上側の共通配線192に電圧が印加されている時には、図の上側の共通配線192にはグランド電位が印加されるようにする。そして、時分割にて交互に切替えて動作させる。

【0031】図13は、図10の発光素子182の位置を変更した場合の、画素の基本単位を表す回路図である。図13において、図10での構成要素と同等のものには図10と同じ参照番号を付しているので重複する説明は省略する。この回路においては、電流供給素子184のドレイン部193bは発光素子182の陰極側に、ソース部195bはグランド190に接続されている。また、発光素子182の陽極は電流供給源191に接続されている。なお、ここではグランド配線および電流印加配線は省略してある。また、この回路の動作は、図10の回路の場合と同様である。

【0032】図14に示す構成は、図13に示した構成に、横方向のグランド配線186と縦方向の電流供給配線189を追加したものである。そして、図13の電流源191を電流供給配線189に、グランド190をグランド配線186に接続したものであり、その動作は、図13に図示したものと同様である。図15に示すものは、図14に示した構成に対して、第2スイッチング配線187とグランド配線186を共通にして、共通配線192としたものである。この回路の動作は図12に示したもののそれと同様である。

【0033】図16は、本発明に係る発光素子を含む画素を配列して構成した表示装置の概略平面図である。各画素165は、例えば、図10から図15に示した電気的な接続関係を有する発光素子により構成される。ここでは代表的なものとして、図13の構成を用いた場合を示してある。各画素165は第1スイッチング配線188と第2スイッチング配線187に接続されている。第1スイッチング配線188および第2スイッチング配線187は、電圧制御回路164に接続され、電圧制御回路164は画像信号供給源163に接続されている。画像信号供給源163は、画像情報メディアに記録もしくは記憶されている画像情報を再生する装置や、入力された電気磁気的な情報を電気信号に変換する装置からもたらされる電気信号を、電圧制御装置164が受け取れる電気信号形態に変換して、電圧制御装置164に送る機能を有する。電圧制御装置164は、画像信号供給源163からもたらされた電気信号を更に変換し、どの画素165をどれだけの電流を供給するかを計算し、第1ス

イッチング配線188および第2スイッチング配線187に印加する電圧、時間、およびタイミングを決定する。これにより、画像情報に基づき発光表示装置は所望の画像を表示できるようになる。近接した微小画素ごとに、赤色を基調にする色、緑色を基調にする色、および青色を基調にする色の三色が発光できるようにすることにより、カラー表示の画像表示装置を得ることができる。

【0034】次に、本発明を適用した発光素子のより具体的な構造について説明する。図17は、本発明の発光素子を適用した場合の、配線部を含む発光素子周辺部の平面図である。ゲート線となる第2スイッチング配線187はスイッチング素子183のゲート194aに接続されている。第1スイッチング配線188は、スイッチング素子183のドレイン部193aに接続されている。スイッチング素子183のソースは、電流供給素子184のゲート194bに接続されるとともに、電圧保持用コンデンサ185の片方の電極(図では185の下側)に接続されている。電圧保持用コンデンサ185のもう一方の電極(図では185の上側)はグランド配線186に接続されている。電流供給素子184のドレインは、電極配線160を介して発光素子の陰極4に接続されている。陰極4の内側には発光材料層2が形成されており、そのさらに内側には、陽極6が形成されている。陽極6の上下面にはホール注入阻止層3が形成されている。陽極6は電極配線161を介して電流供給配線189に接続されている。

【0035】図18(a)は、図17のA-B線で切断した断面図である。基体1上に形成された第2層間絶縁膜202上に陽極6およびこれを上下から挟むホール注入阻止層3のパターンが図のように断面台形状に形成されている。陽極6およびホール注入素子層3のパターン端部の基体1表面とのなす角度は、45°以上90°以下となるように形成されている。ここで、45°以上の角度となるようにするのは、これ以下の角度では発光材料層を基板面に対して傾けて形成したことの影響が低下するからである。陽極6およびホール注入素子層3のパターンの周囲は、発光材料層2により囲まれている。発光材料層2の外側は、陰極4により囲まれている。

【0036】図18(b)は、図17のC-D線で切断した断面図である。基体1上にはバリア層205が形成され、その上に薄膜トランジスタ(以下、TFTと記す)のチャンネル領域194、ドレイン領域193およびソース領域195が図のように形成されている。その上には、ゲート絶縁膜198が形成され、ゲート絶縁膜198上のTFTのチャンネル領域194上に位置する部分にはゲート電極206が形成されている。その上には第1層間絶縁膜199が形成されている。第1層間絶縁膜199とゲート絶縁膜198の、ドレイン領域193およびソース領域195の上に位置する部分は選択的

に除去されて、開口部が形成されている。この開口部分にはドレイン領域193およびソース領域195と接触するように、ドレイン電極200およびソース電極201が形成されている。その上にはドレイン電極200およびソース電極201上に開口部が形成された第2層間絶縁膜202が形成されている。そして、ドレイン電極200は、第2層間絶縁膜202上に延在する電極配線160に接続され、ソース電極201は、第2層間絶縁膜202上に延在するグラント配線186に接続されている。

【0037】図19(a)は、陽極6/ホール注入阻止層3積層膜パターンを3分割した場合の平面図である。図19(b)は、図19(a)のA-B線で切断した断面図である。その他の部分は図17と同様であるので重複する説明は省略する。また、陽極6/ホール注入阻止層3積層膜パターンの分割数は適宜選択することができる。発光素子を構成する各部材には代表的なものとして、以下のものを用いることができる。

【0038】陰極電極材料としては、特に限定するものではないが、好ましくはTi、Al、AlLi、Cu、Ni、Ag、AgMg、Au、Pt、Pd、Ir、Cr、Mo、W、Ta等が挙げられる。このような陰極電極の厚さは、電子注入を十分行える一定以上の厚さを有すれば良く、好ましくは50~500nm、特に50~300nmの範囲が好ましい。陰極電極に用いる金属の抵抗率は $1 \times 10^{-3} \sim 1 \times 10^{-6} \Omega \cdot \text{cm}$ の範囲が好ましい。陰極電極は蒸着法等によっても形成できるが、好ましくはスパッタ法、さらにはDCスパッタ法により形成することが好ましい。DCスパッタ装置の電力としては、好ましくは0.1~10W/cm<sup>2</sup>、特に0.5~7W/cm<sup>2</sup>の範囲が好ましい。成膜レートとしては、0.1~100nm/min、特に1~30nm/minが好ましい。

【0039】スパッタガスとしては特に限定するものではなく、Ar、He、Ne、Kr、Xe等の不活性ガス、あるいはこれらの混合ガスを用いればよい。このようなスパッタガスのスパッタ時における圧力としては、通常0.1~20Pa程度でよい。本発明においては、陽極電極を金属によって形成することが出来るが、その場合、電極材料としては仕事関数の大きな金属例えば、Au、Ni等を用いることが出来る。その場合の成膜方法は、上述した陰極電極の形成方法と同様である。陽極電極を透明導電膜を用いて形成する場合には、好ましくは発光した光の透過率が80%以上となるような材料および厚さを決定することが好ましい。具体的には、酸化物透明導電薄膜が好ましく、例えば、インジウム錫酸化物(ITO)、インジウム亜鉛酸化物(IZO)、酸化インジウム(In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)、酸化スズ(SnO<sub>2</sub>)および酸化亜鉛(ZnO)のいずれかを主組成としたものが好ましい。これらの酸化物はその化学量論組成から多少偏倚していてもよい。例えば、ITOでは、通常In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>とSnO<sub>2</sub>とを化学量論組成で含有する

が、酸素量は多少これから偏倚していてもよい。In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>に対しSnO<sub>2</sub>の混合比は、1~20wt%が好ましく、さらには5~12wt%が好ましい。In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>に対しZnO<sub>2</sub>の混合比は、12~32wt%が好ましい。なお、特にインジウム亜鉛酸化物(IZO)が好ましい。素子の信頼性を向上させるために駆動電圧を低くし、高効率化を図るために低抵抗率の陽極材料が必要であるが、このIZOは成膜直後の抵抗が十分低いため、加熱処理の必要がなく、有機EL素子が加熱により損傷を受けることもない。

【0040】透明導電膜である陽極電極を成膜するにはスパッタ法が好ましい。スパッタ法としてはRF電源を用いた高周波スパッタ法等も可能であるが、成膜する陽極電極の膜物性の制御のし易さや、成膜面の平滑度等を考慮するとDCスパッタ法を用いることが好ましい。DCスパッタ装置としては、好ましくはマグネトロンDCスパッタ装置であることが好ましく、磁場強度としては、ターゲット上の磁束密度Bが、好ましくは500~2000gauss(0.05~0.2T)、特に800~1500gauss(0.08~0.15T)程度が好ましい。ターゲット上の磁束密度は大きいほど好ましく、磁束密度を大きくして磁場強度を強くすると、ターゲット付近に電子を閉じこめるような電極構造をとることによって、プラズマ中のスパッタガスの陰極ターゲットに衝突するイオン数が増加し、プラズマ密度が大きくなる。プラズマ密度が大きくなると、プラズマ中で粒子同士の衝突頻度が増し、運動エネルギーの一部が失われ、スパッタされた粒子が基板上に傾斜を持って堆積することになる。

【0041】ターゲット上に磁場を得る方法としては、特に限定されるものではないが、ターゲットの裏面側、特に冷却部内に磁石を配置することが好ましい。このような磁場を与える磁石として、例えば、Fe-Nd-B、Sm-Co、フェライト、アルニコ等が挙げられ、中でもFe-Nd-B、Sm-Coが大きな磁束密度が得られ好ましい。バイアス電圧としては、ターゲット基板(バイアス電極)間の電圧が、好ましくは100~300V、特に150~250Vの範囲が好ましい。バイアス電圧が高すぎると粒子の加速度が大きくなり、電極層にダメージを与えやすくなる。また、バイアス電圧が低すぎるとプラズマ放電を維持できなくなったり、プラズマ密度が低くなり、上記効果が得難くなる。なお、磁場強度、バイアス電圧とも上記範囲の中で、使用環境、装置の規模等に合わせて最適な値に調整することが好ましい。

【0042】DCスパッタ装置の電力としては、好ましくは0.1~10W/cm<sup>2</sup>、特に0.5~7W/cm<sup>2</sup>の範囲である。また、成膜レートはマグネットなどの装置の条件にもよるが、好ましくは5~100nm/min、特に10~50nm/minの範囲が好ましい。スパッタ時の成膜条件としては、電極形成で通常使用されているガス圧、例

えば、0.1～0.5Pa、基板-ターゲット間距離4～10cmの範囲とすればよい。

【0043】スパッタガスは、通常のスパッタ装置に使用される不活性ガスや、反応性スパッタ法ではこれに加えて $N_2$ 、 $H_2$ 、 $O_2$ 、 $C_2H_4$ 、 $NH_3$ 等の反応性ガスが使用可能であるが、好ましくはAr、Kr、Xeのいずれか、あるいはこれらの少なくとも1種以上のガスを含む混合ガスを用いることが好ましい。これらのガスは不活性ガスであり、かつ、比較的原子量が大いため好ましく、特にAr、Kr、Xe単体が好ましい。Ar、Kr、Xeガスを用いることにより、スパッタされた原子が基板まで到達する途中、上記ガスと衝突を繰り返し、運動エネルギーを減少させて、基板に到着する。このことからスパッタされた原子の持つ運動エネルギーが有機EL構造体に与える物理的ダメージが少なくなる。また、Ar、Kr、Xeの少なくとも1種以上のガスを含む混合ガスを用いても良く、この様な混合ガスを用いる場合、Ar、Kr、Xeの分圧の合計は50%以上として主スパッタガスとして用いる。このようにAr、Kr、Xeの少なくとも1種と任意のガスを組み合わせた混合ガスを用いることにより、本発明の効果を維持したまま、反応性スパッタを行うこともできる。陽極電極の厚さは、ホール注入輸送を十分行える一定以上の厚さを有すれば良く、好ましくは50～500nm、さらには50～300nmの範囲が好ましい。また、その上限は特に制限はないが、あまり厚いと剥離などの心配が生じる。厚さが薄すぎると、製造時の膜強度やホール輸送能力の点で問題がある。

【0044】次に、本発明の有機EL構造体に設けられる有機物層について説明する。発光層は、ホール(正孔)および電子の注入機能、それらの輸送機能、ホールと電子の再結合により励起子を生成させる機能を有する。発光層には比較的電子的にニュートラルな化合物を用いることが好ましい。ホール注入輸送層は、陽極電極からのホールの注入を容易にする機能、ホールを安定に輸送する機能および電子を妨げる機能を有し、電子注入輸送層は、陰電極からの電子の注入を容易にする機能、電子を安定に輸送する機能およびホールを妨げる機能を有するものであり、これらの層は、発光層に注入されるホールや電子を増大・閉じこめさせ、再結合領域を最適化させ、発光効率を改善する。

【0045】発光層の厚さ、ホール注入輸送層の厚さおよび電子注入輸送層の厚さは特に限定されず形成方法によっても異なるが、通常、5～500nm程度、特に10～300nmとすることが好ましい。ホール注入輸送層の厚さおよび電子注入輸送層の厚さは、再結合・発光領域の設計によるが、発光層の厚さと同程度もしくは1/10～1/100程度とすればよい。ホールもしくは電子の各々の注入層と輸送層を分ける場合は、注入層は1nm以上、輸送層は1nm以上とするのが好ましい。このときの注入層、輸送層の厚さの上限は、通常、注入層で500

nm程度、輸送層で500nm程度である。このような膜厚については注入輸送層を2層設けるときも同じである。

【0046】本発明の発光層には発光機能を有する化合物である蛍光性物質を含有させる。このような蛍光性物質としては、例えば、特開昭63-264692号公報に開示されているような化合物、例えばキナクリドン、ルブレン、スチリル系色素等の化合物から選択される少なくとも1種が挙げられる。また、トリス(8-キノリノラト)アルミニウム等の8-キノリノールないしその誘導体を配位子とする金属錯体色素などのキノリン誘導体、テトラフェニルブタジエン、アントラセン、ペリレン、コロネン、1,2-フタロペリノン誘導体等が挙げられる。さらには、特願平6-110569号のフェニルアントラセン誘導体、特願平6-114456号のテトラアリアルエテン誘導体等を用いることができる。

【0047】また、それ自体で発光が可能なホスト物質と組み合わせ使用することが好ましく、ドーパント(不純物)としての使用が好ましい。このような場合の発光層における化合物の含有量は0.01～10wt%、さらには0.1～5wt%であることが好ましい。ホスト物質と組み合わせ使用することによって、ホスト物質の発光波長特性を変化させることができ、長波長に移行した発光が可能になるとともに、素子の発光効率や安定性が向上する。

【0048】ホスト物質としては、キノリノラト錯体が好ましく、さらには8-キノリノールないしその誘導体を配位子とするアルミニウム錯体が好ましい。このようなアルミニウム錯体としては、特開昭63-264692号、特開平3-255190号、特開平5-70733号、特開平5-258859号、特開平6-215874号公報等に開示されているものを挙げることができる。具体的には、まず、トリス(8-キノリノラト)アルミニウム、ビス(8-キノリノラト)マグネシウム、ビス(ベンゾ[f]-8-キノリノラト)亜鉛、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)アルミニウムオキシド、トリス(8-キノリノラト)インジウム、トリス(5-メチル-8-キノリノラト)アルミニウム、8-キノリノラトリチウム、トリス(5-クロロ-8-キノリノラト)ガリウム、ビス(5-クロロ-8-キノリノラト)カルシウム、5,7-ジクロロ-8-キノリノラトアルミニウム、トリス(5,7-ジプロモ-8-ヒドロキシキノリノラト)アルミニウム、ポリ[亜鉛(II)-ビス(8-ヒドロキシ-5-キノリニル)メタン]、等がある。

【0049】また、8-キノリノールないしその誘導体のほかに他の配位子を有するアルミニウム錯体であってもよく、このようなものとしては、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)(フェノラト)アルミニウム(III)、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)(オルト-クレゾラト)アルミニウム(III)、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)(メタ-クレゾラト)アルミニウム(III)、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)(パラ-クレゾラト)アルミニウム(III)

、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)(オルト-フェニルフェノラト)アルミニウム(III)、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)(メタ-フェニルフェノラト)アルミニウム(III)、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)(パラ-フェニルフェノラト)アルミニウム(III)、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)(2,3-ジメチルフェノラト)アルミニウム(III)、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)(2,6-ジメチルフェノラト)アルミニウム(III)、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)(3,4-ジメチルフェノラト)アルミニウム(III)、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)(3,5-ジメチルフェノラト)アルミニウム(III)、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)(3,5-ジtert-ブチルフェノラト)アルミニウム(III)、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)(2,6-ジフェニルフェノラト)アルミニウム(III)、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)(2,4,6-トリフェニルフェノラト)アルミニウム(III)、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)(2,3,6-トリメチルフェノラト)アルミニウム(III)、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)(2,3,5,6-テトラメチルフェノラト)アルミニウム(III)、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)(1-ナフトラト)アルミニウム(III)、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)(2-ナフトラト)アルミニウム(III)、ビス(2,4-ジメチル-8-キノリノラト)(オルト-フェニルフェノラト)アルミニウム(III)、ビス(2,4-ジメチル-8-キノリノラト)(パラ-フェニルフェノラト)アルミニウム(III)、ビス(2,4-ジメチル-8-キノリノラト)(メタ-フェニルフェノラト)アルミニウム(III)、ビス(2,4-ジメチル-8-キノリノラト)(3,5-ジメチルフェノラト)アルミニウム(III)、ビス(2,4-ジメチル-8-キノリノラト)(3,5-ジtert-ブチルフェノラト)アルミニウム(III)、ビス(2-メチル-4-エチル-8-キノリノラト)(パラ-クレゾラト)アルミニウム(III)、ビス(2-メチル-4-メトキシ-8-キノリノラト)(パラ-フェニルフェノラト)アルミニウム(III)、ビス(2-メチル-5-シアノ-8-キノリノラト)(オルト-クレゾラト)アルミニウム(III)、ビス(2-メチル-6-トリフルオロメチル-8-キノリノラト)(2-ナフトラト)アルミニウム(II)等がある。

【0050】このほか、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)アルミニウム(III)- $\mu$ -オキソ-ビス(2-メチル-8-キノリノラト)アルミニウム(III)、ビス(2,4-ジメチル-8-キノリノラト)アルミニウム(III)- $\mu$ -オキソ-ビス(2,4-ジメチル-8-キノリノラト)アルミニウム(II)、ビス(4-エチル-2-メチル-8-キノリノラト)アルミニウム(III)- $\mu$ -オキソ-ビス(4-エチル-2-メチル-8-キノリノラト)アルミニウム(III)、ビス(2-メチル-4-メトキシキノリノラト)アルミニウム(III)- $\mu$ -オキソ-ビス(2-メチル-4-メトキシキノリノラト)アルミニウム(III)、ビス(5-シアノ-2-メチル-8-キノリノラト)アルミニウム(III)- $\mu$ -オキソ-ビス(5-シアノ-2-

メチル-8-キノリノラト)アルミニウム(III)、ビス(2-メチル-5-トリフルオロメチル-8-キノリノラト)アルミニウム(III)- $\mu$ -オキソ-ビス(2-メチル-5-トリフルオロメチル-8-キノリノラト)アルミニウム(III)等であってもよい。

【0051】このほかのホスト物質としては、特願平6-110569号に記載のフェニルアントラセン誘導体や、特願平6-114456号に記載のテトラアリールエテン誘導体なども好ましい。発光層は電子注入輸送層を兼ねたものであってもよく、このような場合はトリス(8-キノリノラト)アルミニウム等を使用することが好ましい。これらの蛍光性物質を蒸着すればよい。また、必要に応じて発光層は、少なくとも一種以上のホール注入輸送性化合物と少なくとも1種以上の電子注入輸送性化合物との混合層とすることも好ましく、この混合層中にドーパントを含有させることが好ましい。このような混合層における化合物の含有量は、0.01~20wt%、さらには0.1~15wt%とすることが好ましい。

【0052】混合層では、キャリアのホッピング伝導パスができるため、各キャリアは極性的に優勢な物質中を移動し、逆の極性のキャリア注入は起こり難くなり、有機化合物がダメージを受け難くなって、素子寿命がのびるという利点があるが、前述のドーパントをこのような混合層に含有させることにより、混合層自体のもつ発光波長特性を変化させることができ、発光波長を長波長に移行させることができるとともに、発光強度を高め、かつ素子の安定性を向上させることができる。

【0053】混合層に用いられるホール注入輸送性化合物および電子注入輸送性化合物は、各々、後述のホール注入輸送層用の化合物および電子注入輸送層用の化合物の中から選択すればよい。なかでも、ホール注入輸送層用の化合物としては、強い蛍光を持ったアミン誘導体、例えばホール輸送材料であるトリフェニルジアミン誘導体、さらにはスチリルアミン誘導体、芳香族縮合環を持つアミン誘導体を用いるのが好ましい。電子注入輸送性の化合物としては、キノリン誘導体、さらには8-キノリノールないしその誘導体を配位子とする金属錯体、特にトリス(8-キノリノラト)アルミニウム(Alq<sub>3</sub>)を用いることが好ましい。また、上記のフェニルアントラセン誘導体、テトラアリールエテン誘導体を用いるのも好ましい。ホール注入輸送層用の化合物としては、強い蛍光を持ったアミン誘導体、例えば、上記のホール輸送材料であるトリフェニルジアミン誘導体、さらにはスチリルアミン誘導体、芳香族縮合環を持つアミン誘導体を用いるのが好ましい。この場合の混合比は、それぞれのキャリア移動度とキャリア濃度を考慮する事で決定するが、一般的には、ホール注入輸送性化合物の化合物/電子注入輸送機能を有する化合物の重量比が、1/99~99/1、さらには10/90~90/10、特に20/80~80/20程度となるようにすることが好ましい。

【0054】また、混合層の厚さは、分子層一層に相当する厚みから、有機化合物層の膜厚未満とすることが好ましく、具体的には1～85nmとすることが好ましく、さらには5～60nm、特に5～50nmとすることが好ましい。また、混合層の形成方法としては、異なる蒸着源より蒸発させる共蒸着が好ましいが、蒸気圧(蒸発温度)が同程度あるいは非常に近い場合には、予め同じ蒸着ボード内で混合させておき、蒸着することもできる。混合層は化合物同士が均一に混合している方が好ましいが、場合によっては、化合物が島状に存在するものであってもよい。発光層は、一般的には、有機蛍光物質を蒸着するか、あるいは樹脂バインダ中に分散させてコーティングすることにより、発光層を所定の厚さに形成する。

【0055】また、ホール注入輸送層には、例えば、特開昭63-295695号公報、特開平2-191694号公報、特開平3-792号公報、特開平5-234681号公報、特開平5-239455号公報、特開平5-299174号公報、特開平7-126225号公報、特開平7-126226号公報、特開平8-100172号公報、EP0650955A1等に記載されている各種有機化合物を用いることができる。例えば、テトラアリアルベンジジン化合物(トリアリアルジアミンないしトリフェニルジアミン:TPD)、芳香族三級アミン、ヒドラゾン誘導体、カルバゾール誘導体、トリアゾール誘導体、イミダゾール誘導体、アミノ基を有するオキサジアゾール誘導体、ポリチオフェン等である。これらの化合物は2種以上を併用してもよく、併用するときは別層にして積層したり、混合したりすればよい。

【0056】ホール注入輸送層をホール注入層とホール輸送層とに分けて積層する場合は、ホール注入輸送層用の化合物のなかから好ましい組合せを選択して用いることができる。このとき、陽極電極(ITO等)側からイオン化ポテンシャルの小さい化合物の層の順に積層することが好ましい。また陽極電極表面には薄膜性の良好な化合物を用いることが好ましい。このような積層順については、ホール注入輸送層を2層以上設けるときも同様である。このような積層順とすることによって、駆動電圧が低下し、電流リークが発生やダークスポットの発生・成長を防ぐことができる。また、素子化する場合、蒸着法を用いているので1～10nm程度の薄い膜も、均一かつピンホールフリーとすることができるため、ホール注入層にイオン化ポテンシャルが小さく、可視部に吸収をもつような化合物を用いても、発光色の色調変化や再吸収による効率の低下を防ぐことができる。ホール注入輸送層は、発光層等と同様に上記の化合物を蒸着することにより形成することができる。

【0057】また、必要に応じて設けられる電子注入輸送層には、トリス(8-キノリノラト)アルミニウム(Alq<sub>3</sub>)等の8-キノリノールないしその誘導体を配位子とす

る有機金属錯体などのキノリン誘導体、オキサジアゾール誘導体、ペリレン誘導体、ピリジン誘導体、ピリミジン誘導体、キノキサリン誘導体、ジフェニルキノン誘導体、ニトロ置換フルオレン誘導体等を用いることができる。電子注入輸送層は発光層を兼ねたものであってもよく、このような場合はトリス(8-キノリノラト)アルミニウム等を使用することが好ましい。電子注入輸送層の形成は発光層と同様に蒸着法等によればよい。

【0058】電子注入輸送層を電子注入層と電子輸送層とに分けて積層する場合には、電子注入輸送層用の化合物の中から好ましい組み合わせを選択して用いることができる。このとき、陰電極側から電子親和力の値の大きい化合物の順に積層することが好ましい。このような積層順については電子注入輸送層を2層以上設けるときも同様である。さらには、エヌ・ディー・エス社出版の“有機EL素子とその工業化最前線”48から49ページ、69から70ページ、および86から89ページに記載されているように、高分子系の発光材料として共役系高分子有機化合物の前駆体と少なくとも1種の蛍光物質を含む材料。前駆体としては例えばPPV(ポリパラフェニレンビニレン)、Ro-PPV、CN-PPV、MEH-PPV、DMOS-PPV等のポリパラフェニレンビニレン誘導体、PAT、PCHMT、POPT、PTOPT、PDCHT、PCHT、POPT等のポリチオフェン誘導体、PPP(ポリパラフェニレン)、RO-PPP、FP-PPP、PDAF等のポリパラフェニレン誘導体、PMPS、PPS、PMrPrS、PNPS、PBPS等のポリシラン誘導体、PAPA、PDPA等のポリアセチレン誘導体、PdPhQx、PQx、PVK、PPD等のその他誘導体、あるいはそれらにPerylene(ペリレン)、Qd-1、Coumarine6(クマリン6)、Qd-3、Qd-2、DCM1、BCzVBi、Rubrene、TPP、DCM2、Coumarin540(クマリン540)、Rhodamine6G(ローダミン6G)、Quinacridone(キナクリドン)、Sq、Pyrazoline(ピアゾリン)、Decacyclene(デカシクレン)、Phenoxazone(フェノザゾネ)、Euなどの色素を添加した材料を用いることもできる。基板材料としては特に限定するものではなく、積層する導電体層の材質等により適宜決めることができ、例えば、Al等の金属材料や、ガラス、石英や樹脂等の透明ないし半透明材料、あるいは不透明であってもよく、この場合はガラス等のほか、アルミナ等のセラミックス、ステンレス等の金属シートに表面酸化などの絶縁処理を施したもの、フェノール樹脂等の熱硬化性樹脂、ポリカーボネイト等の熱可塑性樹脂などを用いることができる。

【0059】本発明の有機EL発光素子体は、通常、直流駆動型のEL素子として用いられるが、交流駆動またはパルス駆動とすることもできる。印加電圧は、通常、5～20V程度とされる。陽極バッファ層には銅フタロシアニン(CuPc)、m-MTDATAに代表されるスターパスとアミンと呼ばれる高分子アリアルアミンが低分子系では良く用いられる。また、トリフェニルアミン誘導体に

ルイス酸を作用させラジカルカチオンを形成し、導電性を高くした層を用いることもできる。また、高分子系ではポリアニリン(PAni)、ポリチオフェン(PEDOT)等の導電性ポリマーを用いることができる。陽極バッファ層は、発光層等と同様に上記の化合物を蒸着することにより形成することができる。

【0060】スイッチング素子もしくは電流供給素子にはトランジスタもしくはトランジスタをベースにする素子が用いられる。スイッチング配線、電流印加配線、第2スイッチング配線、共通配線、グランド配線には、Al、Cu、Ta、Ru、WSiなどが用いられる。スパッタ法、蒸着法、またはCVD法により形成される。また、スイッチング用トランジスタ、および電流制御用トランジスタのソース電極、ドレイン電極、およびゲート電極には、Al、Cu、Ta、Ru、WSiなどが用いることができる。スパッタ法、蒸着法、またはCVD法により形成される。ゲート絶縁膜、第1層間絶縁膜、第2層間絶縁膜、およびバリア層にはAl酸化物、Al窒化物、Si酸化物、Si窒化物あるいはこれらの混合物を用いることができる。また、ホール注入阻止層と電子注入阻止層の材料としては、無機または有機の絶縁材料が有利に利用できるが、これに限定されず、ホールないし電子に対するバリア性の高い材料であれば、用いることができる。例えば、ホール注入阻止層として、発光材料層と仕事関数の差がほとんどないかこれより仕事関数の小さい金属材料を用いてもよい。陽極をITOなどの透明導電膜を用いて形成下場合には、ホール注入阻止層をAlやAl合金などの反射率の高い金属材料を用いて形成した場合には、光の取り出し効率をより高めることができる。

【0061】次に、本発明に係る発光素子とその駆動回路(図19、図18(b)に示した構造)の代表的な製造方法について説明する。図20～図24は、発光素子およびその駆動回路の製造方法を工程順に示した断面図と平面図である。まず、基体1を用意する。基体1は典型的には無アルカリガラスである(図20(a))。次に、この基体1上に、バリア層205をスパッタ法やCVD(chemical vapor deposition)法により形成する(図20(b))。次に、その上に、スパッタ法やCVD法、典型的には500℃程度の温度を印加したLP(low pressure) CVD法によりシリコン膜162を形成し、レーザ照射により多結晶化させる(図20(c))。次に、ゲート絶縁膜198をスパッタ法やCVD法により形成する。典型的にはリモートプラズマCVD法によりSiO<sub>2</sub>を成膜して形成する(図20(d))。次に、その上にゲート電極206のパターンを形成する。ゲート電極のパターンは、例えばスパッタ法や蒸着法によりゲート電極膜、典型的にはWSiを成膜した上に、フォトレジストをスピンコートにより塗布し、光学マスクを用いた露光と現像によりフォトレジストをパターン化し、その上からイオンミリングによりフォトレジストパターンの無い部分のゲート

電極膜を取り除き、最後にフォトレジストを溶媒に溶解させる等の方法で取り除くことにより形成する。この図には図示されていないが、このとき同時にゲート電極206の延長部に電圧保持コンデンサ185の下部電極が形成される(図21(e))。次に、シリコン形成部以外をレジストで覆った後にボロンやリンをイオンドーピングし、ドーピングイオンを活性化させるための熱処理を典型的には550℃程度の温度で行って、ドレイン領域193およびソース領域195を形成する。シリコン膜のイオンドーピングされなかった領域はチャネル領域194となる(図21(f))。次に、スパッタ法やCVD法により典型的にはSiO<sub>2</sub>を成膜して第1層間絶縁膜199を形成する。次に、フォトリソグラフィ法およびドライエッチング法を用いて第1層間絶縁膜199およびゲート絶縁膜198を選択的に除去してソース・ドレイン領域上にコンタクトホールを形成する(図21(g))。次に、典型的にはAlをスパッタ法等により堆積しこれをフォトリソグラフィ法およびドライエッチング法によりパターニングしてドレイン電極200およびソース電極201を形成する。このとき同時に電流供給配線189とこれから分岐する電極配線161が形成される(図22(h)) (図23(j)参照)。次に、この上に、典型的にはSiO<sub>2</sub>を堆積して第2層間絶縁膜202を形成する(図22(i))。

【0062】この段階における素子構造の上面概略図は、図23(j)のようになる。但し、全面が第2層間絶縁膜(202)により覆われているがその図示は省略されている。第2層間絶縁膜(202)上にホール注入阻止材料層を形成し、これをパターニングして、ストライプ状に下部ホール注入阻止層3aを形成する(図23(k))。次に、第2層間絶縁膜(202)を選択的に除去して電極配線161の一部表面を露出させる。そして、透明導電膜およびホール注入阻止材料層を堆積し、これらを下部ホール注入阻止層3aの上に重なるようにパターニングして、一端が電極配線161に接触する陽極6および上部ホール注入阻止層3bを形成する(図24(l))。次に、発光材料層2を形成する。発光材料層2は、典型的にはマスクを用いての蒸着法若しくはスパッタ法により形成する。蒸着の場合は、成膜時の発光材料の直進性が強いので、基体とろつぼとの間の角度を傾けることにより、下部ホール注入阻止層3a/陽極6/上部ホール注入阻止層3bのパターンの側面にも発光材料が成膜されるよう工夫する必要がある場合がある。次に、第2層間絶縁膜(202)を選択的に除去してドレイン電極200、ソース電極201の表面を露出させる。そして、蒸着法もしくはスパッタ法によりAlもしくはAlLiを堆積しこれをパターニングして、陰極4とこれをドレイン電極200に接続する電極配線160を形成する。このとき同時にソース電極に接続されるグランド配線186も形成される。陰極4や配線は、マスクを用

いて形成してもよい。これら陰極4や配線を結合形成するための金属層を蒸着によって形成する場合は、成膜時の金属材料の直進性が強いので、基体とつぼとの間の角度を傾けることにより、パターン側面にも陰極が成膜されるよう工夫する必要がある〔図24(m)〕。上述した製造方法では、陰極4と電極配線161やグランド配線186を同時に形成していたが、陰極4と電極配線161およびグランド配線186を別々の工程で形成するようにし、例えば陰極4をAlLiにより、また電極配線161およびグランド配線186をAlにより形成するようにしてもよい。

#### 【0063】

【実施例】図7、図8、図13、図16、図18

(b)、図19(a)、図19(b)に示した構成を同時に有する発光素子を用いて発光表示装置を試作した。一つの単位素子の大きさは $10\mu\text{m} \times 10\mu\text{m}$ 、表示部の大きさは $40\text{mm} \times 40\text{mm}$ である。これらの素子を試作する際に、基体には無アルカリガラスを、金属電極層としてはAlLiを、正孔注入層としては $\alpha$ -NPD、電子輸送層と兼ねられた発光層としてはAlq<sub>3</sub>を用いた。陽極バッファ層には、ポリアニリンを用いた。透明電極層にはIn酸化物とSn酸化物との混合物( $\text{In}_{2-x}\text{Sn}_x\text{O}_{3-y}$ )を用いた。第2スイッチング配線はW<sub>5</sub>iを、電極供給配線、第1スイッチング配線およびグランド配線はAlを用いて形成した。同様の材料を用いて、図25に従来例として示した構造を有する発光表示装置も試作した。

【0064】これら二種類の発光表示装置の透明電極からなる陽極部に5ボルトの電位を印加し、さらにすべての第1スイッチング配線および第2スイッチング配線に5ボルトの電位を印加することにより、すべての素子を発光させその輝度を比較したところ、本発明を適用した発光表示装置は従来の発光表示装置と比較して約30パーセント輝度が高いという結果が得られた。本発明を適用した発光表示装置は、発光材料層の端面から発光が生じるため、発光が基板内に閉じ込められて伝播するようなモードが生じず、損失が低減されることから、結果として発光効率が向上するため、発光表示装置の発光輝度が向上したものである。

【0065】以上、本発明の好ましい実施例について説明したが、本発明は、これら実施例に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱することのない範囲内において適宜の変更が可能なるものである。なお、本発明に係る発光素子は、表示装置のみならず、照明や光源に用いることができるものである。

#### 【0066】

【発明の効果】以上説明したように、本発明による有機発光デバイスは、有機発光材料層の端面から光を取り出すようにしたものであるため、透明ガラス基板と空気との界面における光の入射角を小さく抑えることができる。従って、本発明によれば、透明ガラス基板と空気と

の界面での光の全反射を防止することができ、光の取り出し効率を高めることができる。また、透明導電膜を介することなく光を取り出すようにしたものであるため、透明導電膜での光の吸収を回避して光の利用効率を一層高めることができる。さらに、電極と有機発光材料との水平な接触面にキャリア注入阻止層を設けたものであるため、無駄な発光を抑制して発光素子の発光効率を高めることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

10 【図1】 本発明の第1、第2の実施の形態の発光素子の断面図と部分拡大図。

【図2】 本発明の第1の実施の形態の発光素子の横断面図。

【図3】 本発明の第3の実施の形態の発光素子の断面図。

【図4】 本発明の第4の実施の形態の発光素子の断面図。

【図5】 本発明の第5の実施の形態の発光素子の断面図。

20 【図6】 本発明に適用できる発光材料層の構成を示す断面図。

【図7】 本発明の単位画素の断面を示す概念図。

【図8】 本発明の単位画素を複数個マトリクス状に配置した状態を示す平面図。

【図9】 本発明の発光素子と配線との関係を示す平面概略図。

【図10】 本発明の発光素子と配線の電気的接続関係を示す回路図。

30 【図11】 本発明の発光素子と配線の電気的接続関係を示す回路図。

【図12】 本発明の発光素子と配線の電気的接続関係を示す回路図。

【図13】 本発明の発光素子と配線の電気的接続関係を示す回路図。

【図14】 本発明の発光素子と配線の電気的接続関係を示す回路図。

【図15】 本発明の発光素子と配線の電気的接続関係を示す回路図。

40 【図16】 本発明の発光素子を用いて構成した表示装置を示す平面図。

【図17】 本発明の発光素子を用いて構成した画素の平面図。

【図18】 図17に示される画素の発光素子部とTFT部での断面図。

【図19】 本発明の発光素子を用いて構成した画素の平面図と断面図。

【図20】 本発明の発光素子を用いて構成する画素の製造工程を工程順に示す断面図(その1)。

50 【図21】 本発明の発光素子を用いて構成する画素の製造工程を工程順に示す断面図(その2)。

【図22】 本発明の発光素子を用いて構成する画素の製造工程を工程順に示す断面図（その3）。

【図23】 本発明の発光素子を用いて構成する画素の製造工程を工程順に示す平面図と断面図（その1）。

【図24】 本発明の発光素子を用いて構成する画素の製造工程を工程順に示す平面図と断面図（その2）。

【図25】 従来の発光素子の代表的構成を示す概念図。

【符号の説明】

1…基体、2…発光材料層、2a…発光領域、2b…非発光領域、2c…発光材料層端面、2d…発光材料層上面、2e…発光材料層基板接触平坦部、3…ホール注入阻止層、3a…下部ホール注入阻止層、3b…上部ホール注入阻止層、4…陰極、5…有効光、6…陽極、7…ホール、8…電子、9…ホール・電子再結合領域、10…電子注入阻止層、20…ホール注入輸送層、21…発光層、22…電子注入輸送層、23…ホール注入層、24…ホール輸送層、25…電子注入層、26…電子輸送層、27…ホール注入輸送層を兼ねた発光層、28…電子注入輸送層を

兼ねた発光層、29…ホール注入輸送層および電子注入輸送層を兼ねた発光層、100…発光素子、

101…スイッチング素子、102…電流供給素子、

103…有効光、104…無効光、105…透明基板、

106…透明基板表面、160、161…電極配線、

162…シリコン膜、163…画像信号供給源、

164…電圧制御装置、165…画素、

182…発光素子、183…スイッチング素子、

184…電流供給素子、185…電圧保持コンデンサ、

186…グランド配線、187…第2スイッチング配線、

188…第1スイッチング配線、

189…電流供給配線、190…グランド、

191…電流源、192…共通配線、

193…ドレイン領域、193a、193b…ドレイン部、

194…チャネル領域、194a、194b…ゲート、

195…ソース領域、195a、195b…ソース部、

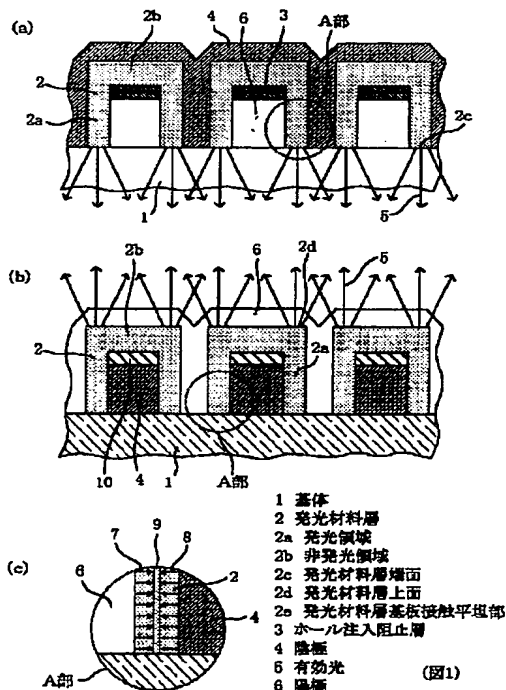
198…ゲート絶縁膜、

199…第1層間絶縁膜、200…ドレイン電極、

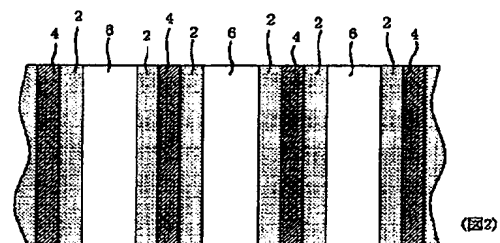
201…ソース電極、202…第2層間絶縁膜、

205…バリア層、206…ゲート電極

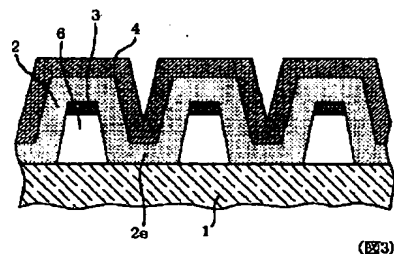
【図1】



【図2】

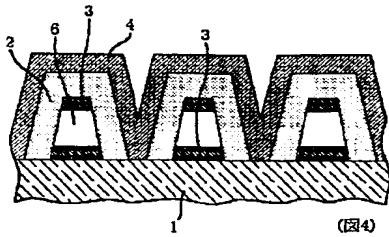


【図3】



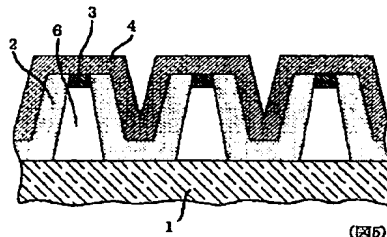


【図4】



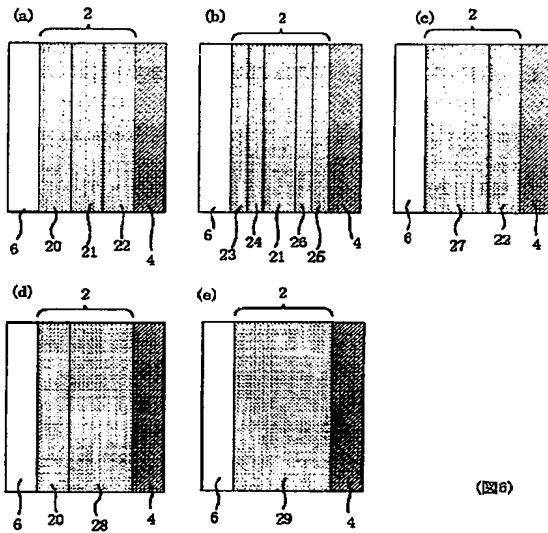
(図4)

【図5】



(図5)

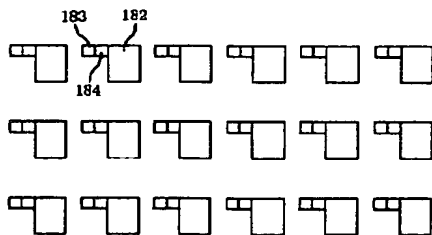
【図6】



(図6)

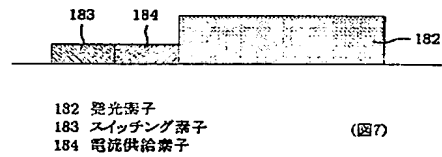
- 20 ホール注入輸送層
- 21 発光層
- 22 電子注入輸送層
- 23 ホール注入層
- 24 ホール輸送層
- 25 電子注入層
- 26 電子輸送層
- 27 ホール注入輸送層を兼ねた発光層
- 28 電子注入輸送層を兼ねた発光層
- 29 ホール注入輸送層および電子注入輸送層を兼ねた発光層

【図8】



(図8)

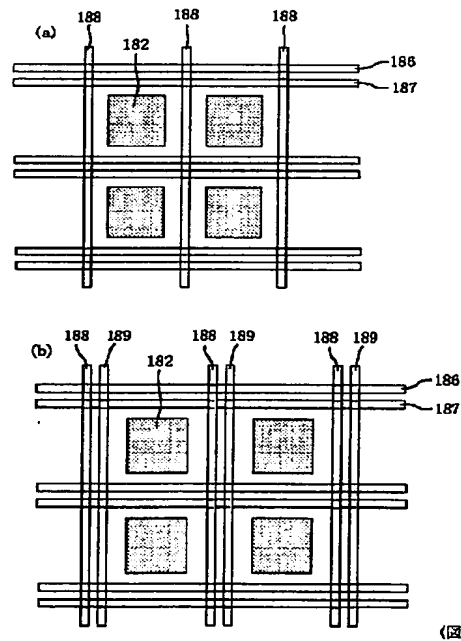
【図7】



(図7)

- 182 発光素子
- 183 スイッチング素子
- 184 電流供給素子

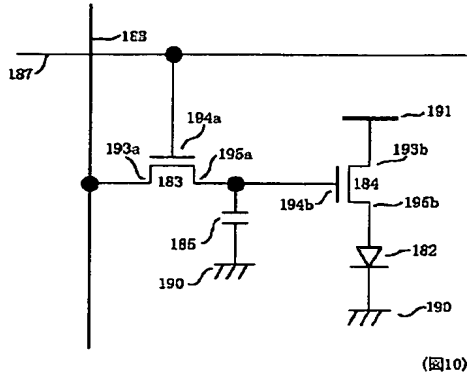
【図9】



(図9)

- 186 グランド配線
- 187 第2スイッチング配線
- 188 第1スイッチング配線
- 189 電流供給配線

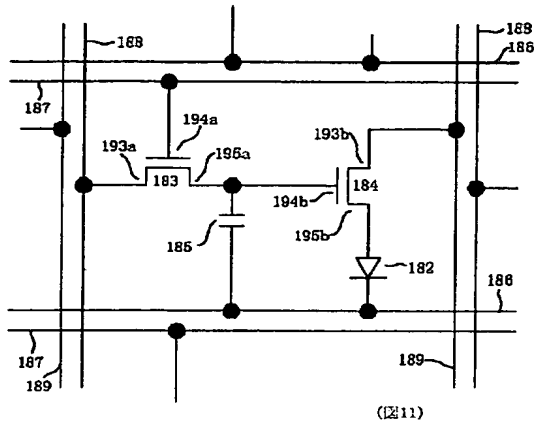
【図10】



185 電圧保持コンデンサ  
190 グランド  
191 電流源

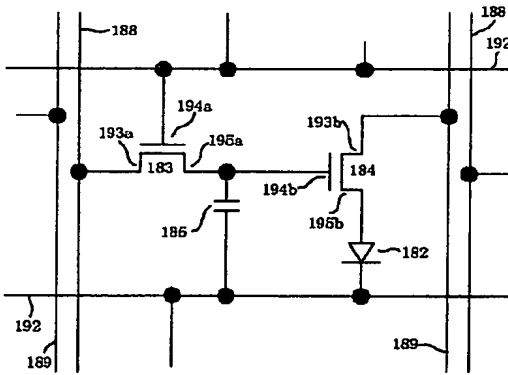
193a、193b ドレイン部  
194a、194b ゲート  
195a、195b ソース部

【図11】



(図11)

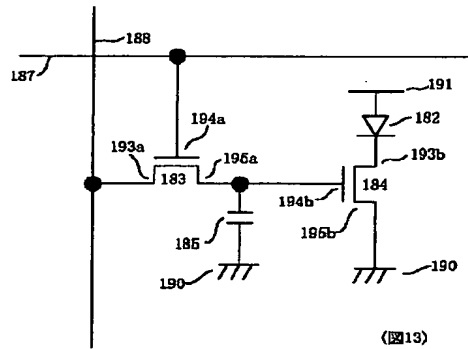
【図12】



192 共通配線

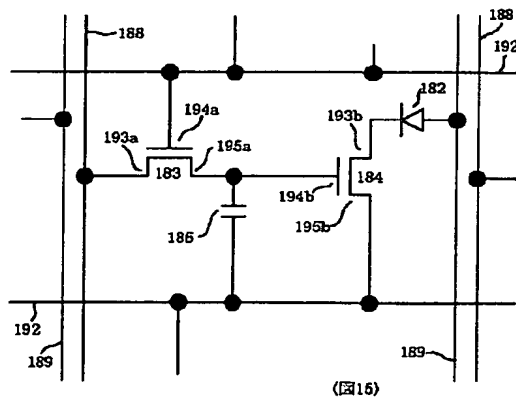
(図12)

【図13】



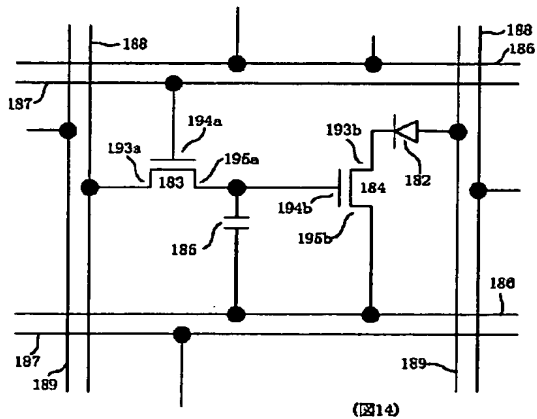
(図13)

【図15】



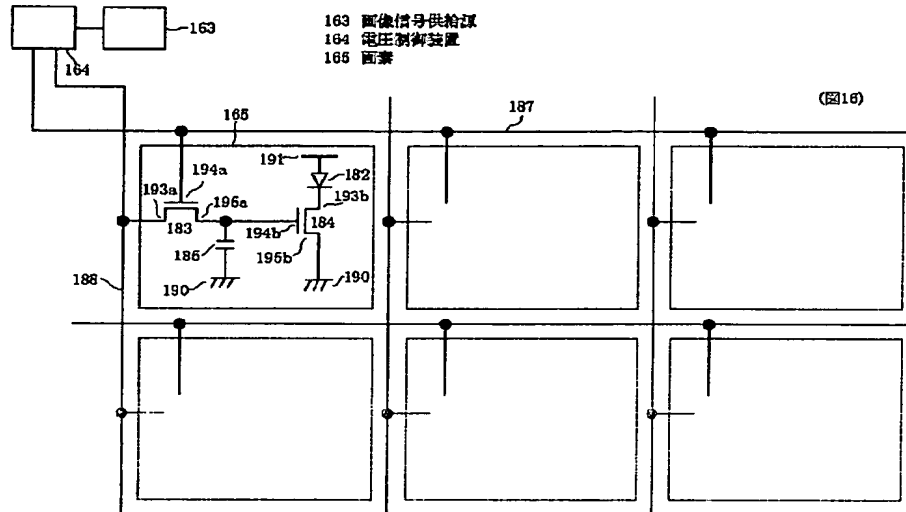
(図15)

【図14】

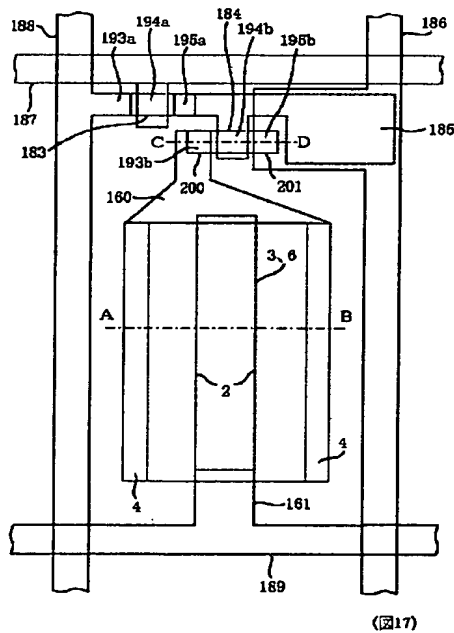


(図14)

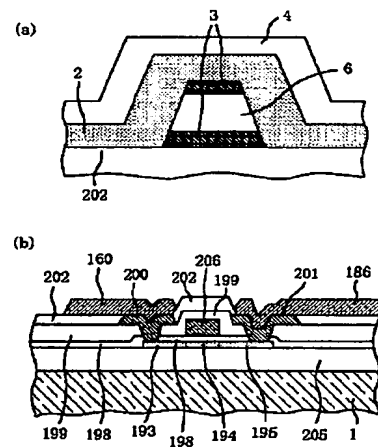
【図16】



【図17】



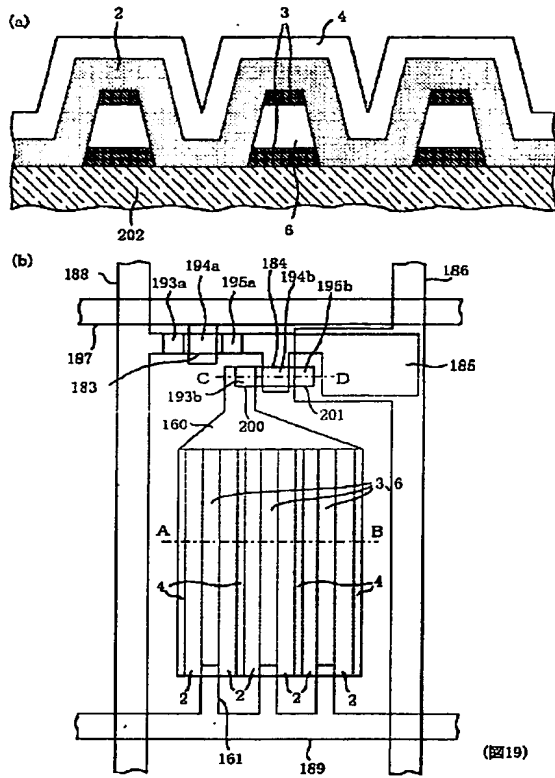
【図18】



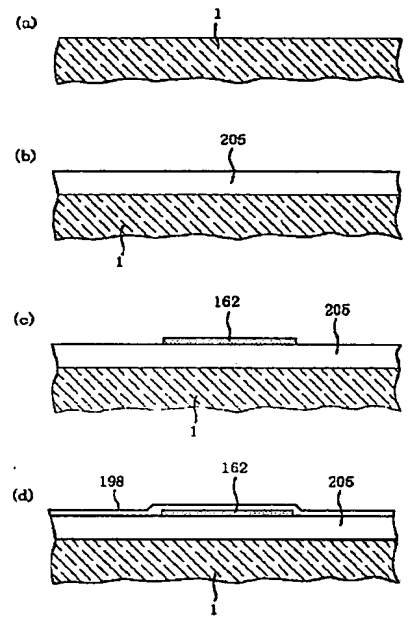
(図18)

- |             |             |
|-------------|-------------|
| 193 ドレイン領域  | 200 ドレイン電極  |
| 194 チャネル領域  | 201 ソース電極   |
| 195 ソース領域   | 202 第2層間絶縁膜 |
| 198 ゲート絶縁膜  | 205 バリア層    |
| 169 第1層間絶縁膜 | 206 ゲート電極   |

【図19】

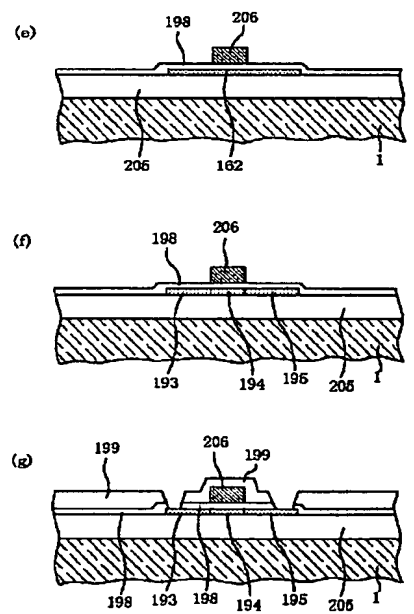


【図20】



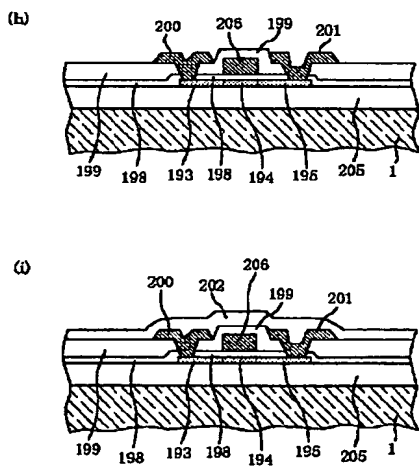
(図20)

【図21】



(図21)

【図22】



(図22)



Fターム(参考) 3K007 AB03 AB04 BA06 CA01 DA01  
DB03 EB00 GA04  
5C080 AA06 BB05 DD26 DD30 EE28  
JJ02 JJ03 JJ06  
5C094 AA08 AA10 BA03 BA12 BA27  
CA19 CA24 DA13 DB04 EA04  
EA06 EB02 FA01 FA02 FB01  
FB02 FB20 GB10

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**